

Stanovení parametrů udržovatelnosti požární techniky na podvozcích MAN TGM u jednotek HZS ČR Jihomoravského kraje

Determination of Maintainability Parameters of Fire Equipment on the Chassis MAN TGM at Brigades of Fire and Rescue Service Czech Republic of the South Moravian Region

Ing. Ladislav Jánošík

VŠB - TU Ostrava, Fakulta bezpečnostního inženýrství
Lumírova 13, 700 30 Ostrava - Výškovice
ladislav.janosik@vsb.cz

Abstrakt

Příspěvek je zaměřen na vyhodnocení primárních údajů získaných z provozních deníků požární techniky se zaměřením na výjezdová vozidla typu CAS na podvozcích MAN TGM za období let 2010 až 2013. Tato vozidla jsou provozována u profesionálních jednotek Hasičského záchranného sboru Jihomoravského kraje. Z údajů evidovaných v elektronické formě v provozních denících byl proveden rozbor záznamů servisních zásahů na sledovaných vozidlech. Prvotním cílem této analýzy bylo stanovení vybraných charakteristik udržovatelnosti sledovaných vozidel.

Klíčová slova

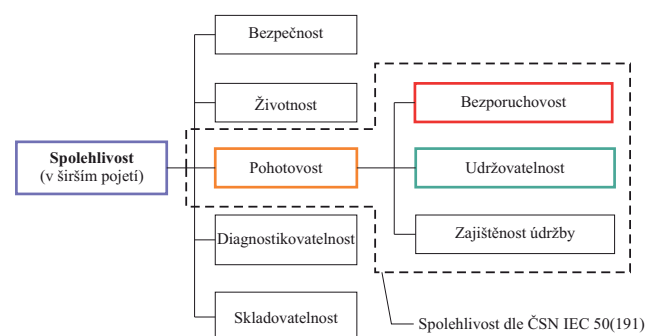
Funkční spolehlivost; udržovatelnost; porucha; oprava.

Abstract

This paper is focused on the evaluation of data obtained from operational records of fire-fighting equipment with a focus on vehicles type Firefighting and Rescue Appliance on the chassis MAN TGM during the period 2010 - 2013. These vehicles are operated by professional units of the Fire and Rescue Service of the South Moravian Region. Analysis of service interventions records on the monitored vehicle was made from data recorded in electronic form in operating diaries. Determination of selected characteristics of maintainability monitored vehicles was the primary objective of this analysis.

Keywords

Operational reliability; maintainability; failure; repair.



Obr. 1 Zařazení pojmů spolehlivosti

Úvod

Příspěvek bezprostředně navazuje na předchozí dvě publikace autora v tomto periodiku se zaměřením na vyhodnocení provozního vytižení a spolehlivosti požární techniky na podvozcích MAN TGM [1, 2], které jsou dislokovány u profesionálních jednotek požární ochrany v Jihomoravském kraji. V této stati jsou shrnuty výsledky výpočtů vybraných charakteristik udržovatelnosti, které vyplynuly z vyhodnocení provozu a údržby sledované techniky. Začlenění této charakteristiky do systému spolehlivosti [3] v širším kontextu je patrné z vazeb na obr. 1.

Charakteristika sledované požární techniky

Pro rekapitulaci, ať čtenář nemusí hledat v předchozích publikacích, uvedu dále základní provozní charakteristiky. Sledovaná požární technika na podvozcích MAN TGM čítá 24 vozidel. Tato vozidla měla *průměrný roční kilometrický proběh* 5219 km. Vedle toho *podíl práce stroje na místě* v MTH (motohodiny) za rok byl v průměru 51 %. Z pohledu výjezdové činnosti k ostatním jízdám již je to 62 % *jízd k zásahům*. *Absolutní počty oprav* na vozidlo bez ohledu na závažnost poruchy činil celkem za sledované období průměrně za rok 9 poruch.

Nejvýznamnějším kritériem, které bylo použito na rozdělení vozidel ve výpočtech při posuzování spolehlivosti, je jejich *stáří*. Podle tohoto kritéria byla vozidla rozdělena do dvou skupin:

- *stáří vozidel do 7 let* - 19 vozidel,
- *vozidla starší nad 10 let* - 5 vozidel.

Mezi těmito skupinami se nenachází žádné vozidlo. V období let 2004 až 2006, tedy v rozpětí celých 3 let, nebylo zakoupeno žádné nové vozidlo typu CAS na podvozku MAN TGM.

Díličí ukazatele charakteristik udržovatelnosti

Pro vyhodnocení poruchovosti sledovaných vozidel byla poskytnutá statistická data o údržbě a opravách [4] rozříděná do následujících skupin:

- *opravy po poruše*
 - na podvozkové základně,
 - na požární nástavbě,
- *preventivní údržba* (servisní činnost podle plánu údržby),
- *provozní kontroly* (revize, zkoušky, plánované kontroly, STK, emise),
- *opravy po poškození* (při zásahu, po dopravní nehodě).

Zjištěné výsledky rozborů v absolutních hodnotách výpočty spolehlivostních charakteristik, jak je uvedeno v úvodu, již byly publikovány [1, 2] a proto zde nebudou rozebírány. V následujícím textu budou předloženy vybrané ukazatele udržovatelnosti, které vyplývají z vyhodnocení primárních dat o opravách po poruše a preventivní údržbě.

Pro prvotní zpracování a seřídění primárních dat o provozu a údržbě požární techniky byly použity a převzaty v odborné veřejnosti všeobecně známé pojmy a definice z ČSN 01 0102 - *Názvosloví spolehlivosti v technice*, které jsou citovány i v [5]. Zde definované stavy jsou patrné z tab. 1 a 2.

Tab. 1 Třídění stavu technických systémů

Použitelný stav			Nepoužitelný stav		
Provozu schopný stav			Provozu neschopný stav		
Provozoschopný využíváný	Provozoschopný nevyužívaný	Z vnějších příčin	Z vnitřních příčin		
			Preventivní údržba	Technický prostoje	Organizační prostoje
		Provoz	Provozní prostoje		
Prostoje					
Bezporuchový stav			Poruchový stav		

Tab. 2 Členění doby servisu vozidel

Doba servisu								
Doba preventivní údržby			Doba opravy po poruše					
logistické zpoždění	aktivní doba preventivní údržby		administrativní zpoždění	logistické zpoždění	aktivní doba opravy po poruše			
	technologické zpoždění	doba provádění úkonů preventivní údržby			technologické zpoždění	lokalizace poruchy	doba provádění opravárenských úkolů	funkční kontrola
						Doba opravy		

Udržovatelnost

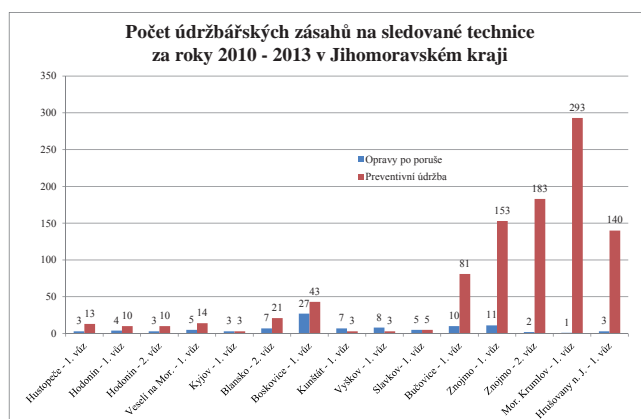
Udržovatelnost (maintainability) je vlastnost vozidla, spočívající ve způsobilosti k předcházení a zjišťování poruch předepsanou údržbou [5, 6]. V podstatě se jedná o komplex vlastností, vyjadřující snadnost, jednoduchost a nenáročnost prací při údržbě. Tyto vlastnosti jsou dány konstrukcí vozidla, kvalitou personálu, diagnostických a mechanizačních prostředků, organizační práce a řadou dalších. Uvedené činitele není možno jednoznačně a exaktně vyjádřit a proto se obvykle využívá dílčích ukazatelů udržovatelnosti. V našem případě byly výpočtem stanoveny tyto ukazatele:

- *střední doba údržby* - t_{su} ,
- *součinitel údržby* - K_u .

Střední doba údržby

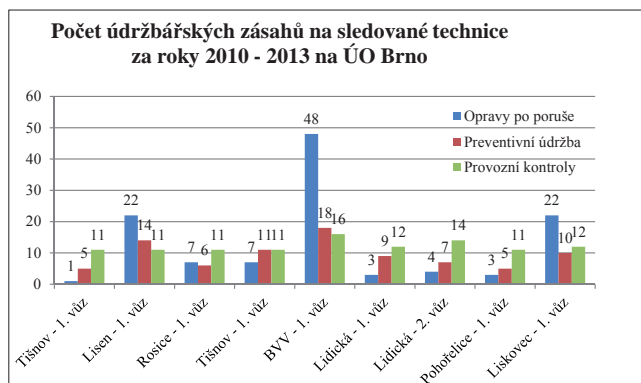
Střední doba údržby t_{su} (maintenance time) je časový interval, během něhož se na technickém systému provádí údržbářský zásah a to včetně technických a logistických zpoždění. Při hodnocení spolehlivosti opravovaných systémů v praxi je to nejčastěji používaný ukazatel. Vypočte se jako střední hodnota doby provozu (proběhu) mezi dvěma po sobě následujícími poruchami.

Zde se při vyhodnocení, obdobně jako při opravách po poruše, opět vynořil tradiční problém neúplné a nepřesné evidence preventivní údržby a provozních kontrol. U většiny vozidel byl konstatován stav, který byl potvrzen při konzultacích k řešení problematice technikem strojní služby, že všechny předepsané úkony preventivní údržby a provozních kontrol se vykonávají, ale ne všechny jsou evidovány. Extrémy v této realitě vykazovaly záznamy těchto činností u vozidel na ÚO Znojmo. Pro ilustraci je na obr. 2 suma oprav po poruše a preventivní údržbářské činnosti za celé sledované období na vozidlech v Jihomoravském kraji mimo vozidla na ÚO Brno.



Obr. 2 Přehled servisních činností na vozidlech MAN mimo Brno

Na posledních 4 vozidlech jsou v záznamech evidovány i denní kontroly provozuschopnosti vozidla. Celkový počet kontrol se potom např. v letech 2011 a 2012 pohybuje přes hodnotu 365. Tady evidentně selhalo proškolení a osvěta uživatelů informačního systému IKIS II. o jeho účelu. Ze získaných záznamů vyplynulo, že byla zaznamenávána i ranní přejímka techniky při střídání směn. Což jsou úkony, které zde při členění pojmů podle tab. 1 a 2, v žádném případě nepatří. Dále je na obr. 3 zachycen celkový počet servisních činností na vozidlech v ÚO Brno v členění na opravy po poruše, preventivní údržba a provozní kontroly za celé sledované období. Zde je patrný věrohodnější způsob evidencí příslušných úkonů.



Obr. 3 Přehled servisních činností na vozidlech MAN v Brně

V praxi se střední doba údržby stanovuje jako výběrový průměr naměřených provozních časů podle vztahu dle [5]:

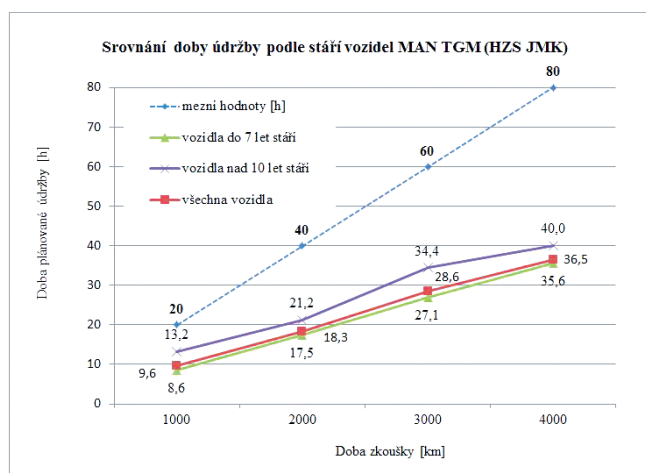
$$t_{su} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n t_{iu} \quad (1)$$

kde

t_{iu} doba údržby i -tého vozidla,

n celkový počet vozidel, která jsou v provozu ve sledovaném období.

Do tohoto času se při výpočtu opět, jako i při předchozích výpočtech, započítávají všechna sledovaná vozidla, tedy jak vozidla s poruchami tak i ta, u kterých by ve sledovaném období nevznikla porucha. Na obr. 4 je potom graficky zachycen posun výsledných hodnot doby údržby při rozdělení vozidel na definované věkové skupiny - do 7 let stáří a nad 10 let stáří.



Obr. 4 Srovnání doby údržby podle stáří vozidel

Součinitel údržby

Součinitel údržby K_u je dán poměrem počtu hodin, vynaložených na údržbu a běžné opravy, k době jeho bezporuchového provozu. Vypočte se podle rovnice:

$$K_u = \frac{t_o + t_u}{t_p} \quad (2)$$

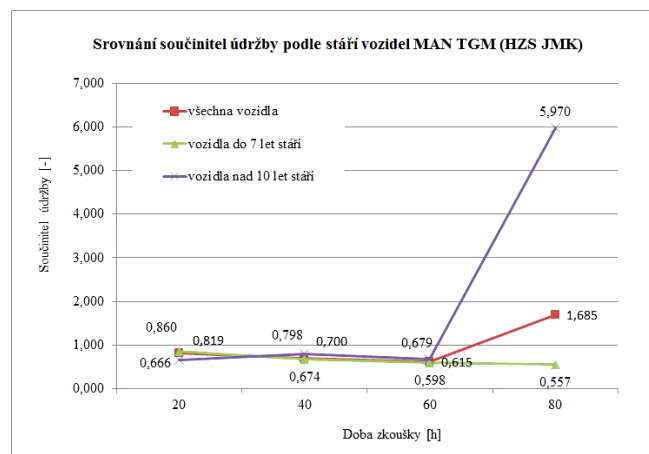
kde

t_o počet hodin na opravy za sledované období,

t_u počet hodin na údržbu za sledované období,

t_p počet hodin bezporuchového provozu za sledované období.

Konečné výsledky výpočtů jsou shrnuty na obr. 5 při rozdělení vozidel na dvě věkové skupiny - do 7 let stáří a nad 10 let stáří. Zde se velmi výrazně projevil vliv stáří sledovaných vozidel až v největším časovém intervalu vyhodnocení údržby.



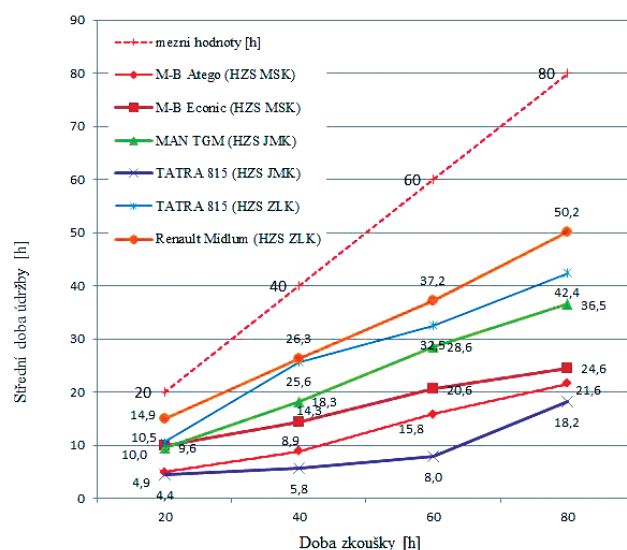
Obr. 5 Srovnání součinitele údržby podle stáří vozidel

Výsledky

V roce 2013 bylo započato a v loňském roce pokračovalo rozsáhlé zpracovávání údajů o provozu požární techniky na podvozcích MAN TGM, Mercedes-Benz Atego a Eonic, Renault Midlum a TATRA 815. Projekt byl zaměřen na studium specifické problematiky provozní a funkční spolehlivosti zásahových požárních automobilů zejména se zřetelem na podvozkovou základnu cisternových automobilových stříkaček u vybraných jednotek HZS ČR. Byla vybrána požární technika, která je dislokována v krajích Moravskoslezském, Jihomoravském a Zlínském. Cílem tohoto projektu bylo zejména stanovit hodnoty

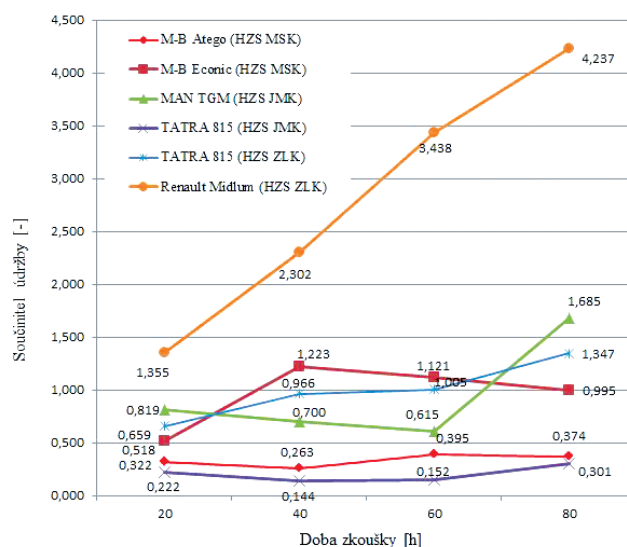
vybraných ukazatelů spolehlivosti. Ve výsledku byl vyhodnocován provoz celkem 75 vozidel za sledované období od 1. ledna 2010 až do konce roku 2013. Souhrnné výsledky výpočtu vybraných charakteristik údržby všech sledovaných vozidel bez rozlišení jejich věku jsou uvedeny na obr. 6 a 7.

Shrnutí středních dob údržby sledovaných vozidel



Obr. 6 Souhrnné výsledky výpočtu střední doby údržby

Shrnutí součinitelů údržby sledovaných vozidel



Obr. 7 Souhrnné výsledky výpočtu součinitele údržby

Závěr

Z prokazatelných výsledků výzkumu lze vyvodit některé přímé závěry, z nichž asi nejvýznamnějším je skutečnost, že při vyhodnocení spolehlivosti obecně je vhodné charakterizovat provoz techniky delším kilometrickým proběhem než je obvyklých 1000 km proběhu. Bylo prokazatelně zjištěno i na ostatních charakteristikách, že při delších časových intervalech se výsledky mění ať již v záporném nebo i kladném směru. Pomyslným vítězem mezi sledovanou technikou jsou vozidla CAS, 1. a 2. výjezdu, v Jihomoravském kraji na podvozcích TATRA 815-2 TerrNo1, podvozek 4 x 4, hmotnostní kategorie S, podvozek terénní, čerpadlo 2000 až 2500 l/min, nádrž na vodu 3200 až 4800 litrů. Zde popisovaná vozidla na podvozcích MAN TGM se v umístěních

pohybovala přibližně uprostřed hodnocené skupiny. V provozních charakteristikách to bylo druhé pořadí, v charakteristikách údržby to bylo čtvrté pořadí, ze šesti hodnocených podvozků.

Vazba na projekt

Tento příspěvek vznikl za podpory interního grantu specifického výzkumu „SP2014/44 - Určující aspekty provozní a funkční spolehlivosti požární techniky“.

Použitá literatura

- [1] Jánošík, L.: Vyhodnocení provozu požární techniky na podvozcích MAN u jednotek HZS Jihomoravského kraje. Ostrava: *SPEKTRUM*, 2014, roč. 14, č. 1, s. 36-39.
- [2] Jánošík, L.: Funkční spolehlivost požární techniky na podvozcích MAN TGM u jednotek HZS ČR Jihomoravského kraje. *SPEKTRUM*, 2014, roč. 2014, č. 2.
- [3] ČSN EN 60 050-191.: Mezinárodní elektrotechnický slovník - Kapitola 191: Spolehlivost a jakost služby. Praha: Český normalizační institut, 1999, 12 s.
- [4] Ježek, B.: *Osobní konzultace a export provozních dat z IKIS II*. HZS Jihomoravského kraje, Krajské ředitelství Brno, Oddělení IZS a služeb, Zubatého 1, dne 6. února 2014.
- [5] Stodola, J.: *Prevádzkova spoľhlivosť a diagnostika*. Vysokoškolská učebnice. Brno: Vojenská akademie v Brně, 2002, 88 s.
- [6] Famfulík, J.; Krzyżanek, R.; Galvas, P.: *Zkoušky spolehlivosti: Výbrané stochastické metody*. 1. vyd. Ostrava: VŠB - Technická univerzita Ostrava, 2010. 67 s. ISBN 978-80-248-2277-8.